



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁷ : B05C 11/04, D21F 23/34, D21G 3/00, C23C 4/06		A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 00/00296 (43) Date de publication internationale: 6 janvier 2000 (06.01.00)		
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/01540		(81) Etats désignés: AB, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KR, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).			
(22) Date de dépôt international: 25 juin 1999 (25.06.99)					
(30) Données relatives à la priorité: 98/08433 29 juin 1998 (29.06.98)		FR			
(71) Déposant (<i>pour tous les Etats désignés sauf US</i>): RADIANCE [FR/FR]; Z.I. La Montaz, F-73200 Gilly sur Isère (FR).					
(72) Inventeur; et					
(75) Inventeur/Déposant (<i>US seulement</i>): ROMESTANT, Guy [FR/FR]; Sarette, F-73200 Albertville (FR).					
(74) Mandataire: CABINET GERMAIN & MAUREAU; B.P. 6153, F-69466 Lyon Cedex 06 (FR).					
		Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>			
(54) Title: COMPOSITE BLADE, CAPABLE OF BEING USED IN DIFFERENT TECHNICAL OR INDUSTRIAL FIELDS, IN PARTICULAR IN THE PAPER INDUSTRY AND PRINTING					
(54) Titre: LAME COMPOSITE, POUVANT TROUVER APPLICATION DANS DIFFERENTS DOMAINES TECHNIQUES OU INDUSTRIELS, NOTAMMENT DANS L'INDUSTRIE PAPEtiERE ET L'IMPRIMERIE					
(57) Abstract					
<p>The invention concerns a composite blade (1) comprising a substrate strip (2) providing the blade with its main mechanical properties, an interface coating (3), bonded to one surface of said substrate, and adapted on the other surface, in particular, in shape, for sliding contact with a medium relatively mobile with respect to said blade, said interface coating (3) extending longitudinally along said blade direction, and transversely from at least one longitudinal edge (3a) and at least over one (2a) of the strip surfaces. In combination, the interface coating (3) has, in optical microscopy scale, a laminated structure comprising several elementary layers not less than 15 μm thick, coherently bound to one another, and at least two elementary layers each comprise for the most part by weight a crystalline or amorphous ceramic phase of magneli type, comprising at least a titanium compound statistically corresponding to any one of the following sub-stoichiometric formulae, namely: Ti O_y, with 1.8 $\leq y \leq 2$; Ti N_z, with 0.5 $\leq z \leq 1$; Ti C_x with 0.5 $\leq x \leq 1$.</p>					

(57) Abrégé

Lame composite (1) comprenant une bande (2) d'un substrat conférant à ladite lame l'essentiel de ses propriétés mécaniques, un revêtement (3) d'interfaçage, lié d'un côté audit substrat, et adapté de l'autre côté, notamment en forme, à un contact glissant avec un milieu (4) en mouvement relatif par rapport à ladite lame, ledit revêtement d'interfaçage (3) s'étendant longitudinalement selon la direction de ladite lame, et transversalement à partir d'au moins un bord longitudinal (3a), et au moins sur l'une (2a) des faces de la bande. En combinaison, d'une part le revêtement d'interfaçage (3) a, à l'échelle de la microscope optique, une structure lamellaire comportant plusieurs couches élémentaires d'épaisseur au plus égale à 15 µm, liées de manière cohérente les unes aux autres, et d'autre part au moins deux couches élémentaires comprenant chacune majoritairement en poids une phase céramique cristalline ou amorphe de type magnélié, comprenant au moins un composé de titane répondant statistiquement à l'une quelconque des formules sous-stoichiométriques suivantes, à savoir: Ti O_y, avec 1,8 < y < 2, Ti N_z, avec 0,5 < z < 1, Ti C_x, avec 0,5 < x < 1.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publient des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lithuanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
HJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Irlande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KR	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		

**LAME COMPOSITE, POUVANT TROUVER APPLICATION DANS
DIFFERENTS DOMAINES TECHNIQUES OU INDUSTRIELS,
NOTAMMENT DANS L'INDUSTRIE PAPETIERE ET L'IMPRIMERIE**

5 La présente invention concerne une lame composite, pouvant trouver application dans différents domaines techniques ou industriels, notamment dans l'industrie papetière, ou l'imprimerie.

De manière générale, et connue en soi, les lames composites considérées par la présente invention comprennent :--

- 10 - une bande d'un substrat conférant à la lame composite l'essentiel de ses propriétés mécaniques, notamment en termes de tenue mécanique, souplesse, etc... ;
- et un revêtement d'interfaçage, lié d'un côté au substrat de la bande, directement ou indirectement, et adapté de l'autre côté, notamment en forme, à un contact glissant avec un milieu en mouvement relatif par rapport à la lame, ce milieu pouvant avoir différentes consistances, solide, liquide, visqueuse ou pâteuse ; ce revêtement d'interfaçage s'étend longitudinalement selon la direction de la lame, et transversalement à partir d'au moins un bord longitudinal, identique ou différent du bord longitudinal de la bande du substrat, et au moins sur l'une des faces de cette même bande.

La présente invention est maintenant introduite, définie, décrite et explicitée par rapport à l'industrie papetière, dans laquelle une lame composite telle que définie précédemment peut être utilisée :

- 25 - en contact glissant avec une matière de couchage en mouvement relatif par rapport à la lame, auquel cas il s'agit d'une racle ou raclette, ou encore d'une lame dite "*doctor blade*", par exemple pour le nettoyage des cylindres, bien connue de l'homme du métier dans l'industrie papetière ;
- 30 - ou au contact direct de la surface externe et dure d'un cylindre ("yankee"), auquel cas il s'agit d'un racloir, ou d'une lame de crêpage, ou encore d'une lame de nettoyage, également bien connue de l'homme du métier dans l'industrie papetière.

S'agissant plus particulièrement des lames composites de couchage, les propriétés ou caractéristiques du revêtement d'interfaçage sont particulièrement importantes pour obtenir un couchage répondant aux

exigences de l'industrie papetière, par exemple en termes d'épaisseur, d'homogénéité, et d'état de surface. Ainsi, la matière de couchage ou "*sauce de couchage*", se comportant comme un fluide non newtonien, les valeurs du coefficient de frottement et de la tension superficielle du revêtement d'interfaçage par rapport à la sauce de couchage sont très importantes, car ces caractéristiques influencent le taux de cisaillement de la sauce de couchage, lequel détermine à son tour la régularité ou homogénéité du couchage finalement obtenu. De même, la porosité du matériau de contact du revêtement d'interfaçage joue un rôle prépondérant pour obtenir un couchage de bonne qualité.

Le revêtement d'interfaçage et/ou le ou les matériaux qui le constituent doivent répondre en définitive à un ensemble d'exigences particulièrement sévères, résultant aussi bien de leur procédé d'obtention, que de leurs conditions de mise en oeuvre dans leurs applications ou utilisations.

Certaines de ces exigences sont antagonistes.

Ainsi la lame composite doit demeurer souple, d'une part pour être manipulée plus facilement sur des longueurs unitaires qui peuvent être particulièrement importantes, et d'autre part pour "absorber" plus facilement en utilisation toutes irrégularités en épaisseur du milieu en mouvement, glissant sur le revêtement d'interfaçage. Mais en même temps, ce dernier doit demeurer particulièrement dur, pour résister en termes d'usure, le plus longtemps possible, au frottement continu avec le milieu en mouvement traité par la lame composite, en particulier au voisinage des bordures de laize.

En général, pour de telles lames composites, dureté et souplesse s'opposent, en particulier parce qu'un matériau de contact relativement dur ne dispose de pratiquement aucune élasticité sous tension ou sous contrainte, et par conséquent se fissure ou "s'écaillle" en cas de flexion de la lame composite par exemple.

La présente invention a donc pour objet une lame composite telle que définie précédemment, conciliant dureté et souplesse, et permettant d'obtenir en définitive une lame composite à hautes performances.

Selon la présente invention, on a découvert que la contradiction précédemment soulignée pouvait être réconciliée par le choix et la

coopération de deux caractéristiques, la première tenant à la structure fine du revêtement d'interfaçage, et la seconde tenant à la composition du ou des matériaux constitutifs dudit revêtement.

Selon la présente invention, en combinaison, d'une part le revêtement d'interfaçage a, par exemple à l'échelle d'observation de la microscopie optique traditionnelle, une structure lamellaire comportant plusieurs couches élémentaires d'épaisseur au plus égale à $15 \mu\text{m}$, liées de manière cohérente les unes aux autres, et d'autre part au moins deux couches élémentaires comprennent chacune majoritairement en poids une phase céramique cristalline ou amorphe de type magnélie, comprenant au moins un composé de titane répondant statistiquement à l'une quelconque des formules sous-stoechiométriques suivantes, à savoir :

- Ti O_y, avec $1,8 \mid y \mid < 2$
- Ti N_z, avec $0,5 \mid z \mid < 1$
- 15 - Ti C_x, avec $0,5 \mid x \mid < 1$

Une telle structure peut être mise en évidence et caractérisée quant à sa formule statistique stoechiométrique, par les techniques d'analyse radiocristallographique, de microscopie électronique à balayage, et avec une microsonde.

20 Selon la présente invention, on a en effet découvert que tout revêtement d'interfaçage ayant la structure et la composition définie précédemment présente à la fois souplesse et dureté en raison de sa structure lamellaire lubrifiée par la phase céramique de type magnélie.

Une lame composite selon l'invention peut présenter à titre additionnel au moins l'une des caractéristiques techniques suivantes :

- chaque couche élémentaire comprend minoritairement en poids du titane métallique ; par exemple chaque couche élémentaire comprend complémentairement en poids du titane métallique ; à titre d'exemple chaque couche élémentaire comprend un cœur constitué par du titane métallique, de part et d'autre duquel sont distribuées deux sous-couches de phase céramique de type magnélie ;
- toutes les couches élémentaires du revêtement d'interfaçage présentent chacune au moins l'une quelconque des caractéristiques techniques définies précédemment ;
- 35 - l'épaisseur de chaque couche élémentaire du revêtement d'interfaçage a, dans la zone active de la lame selon la longueur et/ou la largeur de

- cette dernière, une épaisseur comprise entre 1 et 15 μm , et préférentiellement égale à environ 3 μm ;
- le matériau lamellaire du revêtement d'interfaçage a une masse spécifique au moins égale à 4000 kg/m³, et préférentiellement comprise entre 4050 et 5000 kg/m³ ;
 - 5 - la dureté du revêtement d'interfaçage est au moins égale à 700 Hv (0,3 daN), préférentiellement égale à 1000 Hv (0,3 daN).

Des lames composites telles que définies précédemment peuvent être obtenues avec tout procédé de projection à chaud d'un matériau d'apport à l'état divisé, et sous forme solide, notamment en poudre. Par "matériau d'apport", on entend tout matériau comprenant à l'état élémentaire et/ou sous forme de composé tous les constituants chimiques requis pour aboutir au terme de la projection à chaud, y compris après transformation ou réaction chimique lors de la projection à chaud, à 15 la composition des couches élémentaires du revêtement d'interfaçage, précédemment définie.

Préférentiellement, selon l'invention, on met en oeuvre un procédé de projection à chaud particulier, dit HVOF, selon les modalités générales suivantes :

- 20 (a) on dispose de la bande ayant une longueur au moins égale à celle de la lame composite à fabriquer, dont le bord longitudinal est rectifié, et dont la face de réception du revêtement d'interfaçage est décapée ;
- (b) on dispose du matériau d'apport tel que précédemment défini, comprenant du titane ;
- 25 (c) on projette à chaud, sur la face décapée, le matériau d'apport, avec un flux d'un véhicule gazeux et chaud, pour obtenir le revêtement d'interfaçage ;
- (d) on rectifie éventuellement le revêtement d'interfaçage.

Selon la présente invention, d'une part l'étape de projection est répétée au moins deux fois, préférentiellement 50 à 300 fois, par exemple environ 200 fois, pour obtenir autant de fois, et donc plusieurs couches élémentaires successives, superposées et liées les unes aux autres de manière cohérente, et d'autre part pour chaque étape de projection répétée le flux du véhicule gazeux et chaud de l'étape (c) est une flamme 35 de combustion à vitesse supersonique, selon la technique dite HVOF

("*high velocity oxy fuel*"), en utilisant un gaz comburant, et un carburant gazeux, par exemple du méthane.

La présente invention est maintenant décrite par référence au dessin annexé, dans lequel :

- 5 - la figure 1 représente une vue en coupe d'une lame composite selon l'invention, telle qu'utilisée pour un couchage sur une bande de papier ;
- la figure 2 représente une vue de dessus de la lame composite, dans sa position représentée à la figure 1, et avant son utilisation.

De manière traditionnelle, une lame composite 1 comprend :

- 10 - une bande 2 d'un substrat métallique conférant à la lame l'essentiel de ses propriétés mécaniques ;
- un revêtement 3 d'interfaçage, lié d'un côté au substrat de la bande 2, et adapté de l'autre côté, notamment en forme et en dimensions, au contact glissant avec la surface de couchage 4 en mouvement relatif par rapport à la lame ; le revêtement d'interfaçage 3 s'étend longitudinalement selon la direction de la lame, c'est-à-dire perpendiculairement au plan de la figure 1, et transversalement, c'est-à-dire vers le bas et dans le plan de la figure 1, à partir d'au moins un bord longitudinal 3a, et au moins sur l'une 2a des faces de la bande.

- 15 20 En fonction des paramètres de couchage, et de l'équipement, notamment porte-lame, dans lequel est montée la lame composite, l'homme du métier sait adapter, et a décrit différents profils, notamment en biseau, du revêtement 3 d'interfaçage, et éventuellement de la bande 2 du substrat, adaptés l'un à l'autre et aux conditions de couchage
- 25 requises.

Conformément à l'invention, c'est le revêtement d'interfaçage 3, qui est conforme à la présente invention, et présente une ou plusieurs des caractéristiques techniques définies et décrites précédemment, qui ne seront donc pas répétées.

- 30 Comme montré à la figure 1, le revêtement de contact 3 adhère directement au substrat de la bande 2. Le substrat de la bande 2 est constitué par au moins un acier, par exemple par un acier trempé, ayant une nuance telle qu'utilisée pour la fabrication de ressorts.

Le bord longitudinal 3a du revêtement d'interfaçage 3 est aligné
35 ou superposé avec le bord 2c longitudinal de la bande 2.

Le revêtement d'interfaçage 3 s'étend transversalement sur la face 2a de la bande 2, depuis le bord d'entrée 3a jusqu'à un bord de sortie 3c. Bien entendu, ce revêtement d'interfaçage 3 peut également s'étendre sur l'autre face 2b de la bande 2.

- 5 A titre de variante, le revêtement d'interfaçage 3 peut être lié à la bande 2 par une couche intermédiaire adhésive appropriée, quoique le dépôt direct du matériau d'apport sur le substrat de la bande 2 constitue une modalité préférentielle de l'invention.

S'agissant du revêtement d'interfaçage, la ou les 10 caractéristiques d'interfaçage de la lame, contrôlées ou réglées par des essais de routine de différentes structures lamellaires et/ou compositions des couches élémentaires, sont :

- la porosité du revêtement 3 d'interfaçage, exprimée en pourcentage de la surface interne par rapport à la surface apparente de revêtement 15 d'interfaçage ; par exemple cette porosité est inférieure à 5 %, en particulier pour ne pas provoquer de micro-rayures au couchage ;
- et/ou le coefficient de frottement du revêtement 3 d'interfaçage par rapport au milieu 4 en mouvement ;
- et/ou la mouillabilité dynamique de la surface externe 3b du revêtement 20 d'interfaçage 3, au contact du milieu 4 en mouvement ;
- et/ou la dureté du revêtement d'interfaçage 3 préférentiellement ; cette dureté peut varier de 700 à 1100 Hv (0,3 daN).

A titre d'exemple, une lame composite répondant aux caractéristiques précédentes a été obtenue selon le procédé suivant :

- 25 - on part d'une bande métallique 2, constituée par un acier à 1 % carbone, trempé et revenu, dont la dureté est de 550 Hv (0,3 daN), et la résistance à la rupture de 1750 N/m² ; cette bande a une épaisseur de 0,5 mm et une longueur de 100 mm ;
- cette bande métallique est préalablement sablée, sur la face à revêtir ;
- 30 - on prépare un matériau d'apport, par mélange homogène de titane et d'oxyde de titane (anatase et/ou magnétie), respectivement dans des proportions pondérales de 40 à 70 % et de 30 à 60 % ; le mélange obtenu est fritté puis broyé pour obtenir une poudre ayant une granulométrie de 15 à 100 µm ;
- 35 - avec un équipement HVOF ("High Velocity Oxygen Flame"), et en mettant en oeuvre une combustion d'un gaz combustible ou carburant

avec de l'oxygène, et avec les paramètres opératoires définis ci-dessus, on dépose en plusieurs passes, le matériau d'apport obtenu précédemment sur la bande 2 précédemment décrite, pour obtenir un revêtement d'interfaçage dans la zone active de la lame ; les 5 caractéristiques finales de ce revêtement sont ajustées en réglant, le débit de la poudre du matériau d'apport, et le débit du gaz combustible et/ou du gaz comburant, de l'équipement HVOF ; avec une proportion sous-stoechiométrique de l'oxygène comburant, la combustion HVOF s'effectue en conditions réductrices, nécessaires à l'obtention de la 10 phase magnélie de l'oxyde de titane, déficitaire en oxygène ; on effectue 200 passes, avec un refroidissement puissant, par circulation continue et en boucle de la bande métallique devant la buse HVOF.

Le revêtement d'interfaçage ainsi obtenu présente en particulier une dureté de l'ordre de 1000 Hv (0,3 daN), avec une porosité inférieure 15 ou égale à 5 %, et une épaisseur totale de 300 µm, chaque couche élémentaire ayant une épaisseur de l'ordre de 3 µm.

Avec le procédé décrit précédemment, la lame obtenue présente une souplesse à la flexion, exprimée par le diamètre minimum d'un cylindre sur lequel ladite lame peut être enroulée sans fissuration du 20 revêtement d'interfaçage, au moins égale à 25 cm, de préférence égale à 30 cm.

La présente invention peut également être appliquée à toute pièce soumise à une flexion, à des chocs, et à une usure intense, par exemple la jante d'une roue de bicyclette.

25 A ce titre l'invention concerne aussi une pièce comprenant un substrat conférant à ladite pièce l'essentiel de ses propriétés mécaniques, un revêtement d'interfaçage, lié d'un côté audit substrat, et adapté de l'autre côté à un contact glissant avec un organe d'usure, caractérisée en ce que, en combinaison, d'une part le revêtement d'interfaçage a, à 30 l'échelle de la microscopie optique, une structure lamellaire comportant plusieurs couches élémentaires d'épaisseur au plus égale à 15 µm, liées de manière cohérente les unes aux autres, et d'autre part au moins deux couches élémentaires comprennent chacune majoritairement en poids une phase céramique cristalline ou amorphe de type magnélie, comprenant au 35 moins un composé de titane répondant statistiquement à l'une quelconque

des formules sous-stoechiométriques suivantes, à savoir :

- Ti O_y, avec $1,8 \leq y < 2$
- Ti N_z, avec $0,5 \leq z < 1$
- Ti C_x, avec $0,5 \leq x < 1$

REVENDICATIONS

- 1) Lame composite (1) comprenant une bande (2) d'un substrat conférant à ladite lame l'essentiel de ses propriétés mécaniques, un revêtement (3) d'interfaçage, lié d'un côté audit substrat, et adapté de 5 l'autre côté, notamment en forme, à un contact glissant avec un milieu (4) en mouvement relatif par rapport à ladite lame, ledit revêtement d'interfaçage (3) s'étendant longitudinalement selon la direction de ladite lame, et transversalement à partir d'au moins un bord longitudinal (3a), et au moins sur l'une (2a) des faces de la bande, caractérisée en ce qu'en 10 combinaison, d'une part le revêtement d'interfaçage (3) a, à l'échelle de la microscopie optique, une structure lamellaire comportant plusieurs couches élémentaires d'épaisseur au plus égale à $15 \mu\text{m}$, liées de manière cohérente les unes aux autres, et d'autre part au moins deux couches élémentaires comprennent chacune majoritairement en poids une phase 15 céramique cristalline ou amorphe de type magnélie, comprenant au moins un composé de titane répondant statistiquement à l'une quelconque des formules sous-stoichiométriques suivantes, à savoir :
 - Ti O_y, avec $1,8 \mid y < 2$
 - Ti N_z, avec $0,5 \mid z < 1$
 - 20 - Ti C_x, avec $0,5 \mid x < 1$
- 2) Lame selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque couche élémentaire comprend minoritairement en poids du titane métallique.
- 3) Lame selon la revendication 2, caractérisée en ce que 25 chaque couche élémentaire comprend complémentairement en poids du titane métallique.
- 4) Lame selon la revendication 2 ou 3, caractérisée en ce que chaque couche élémentaire comprend un cœur constitué par du titane métallique, de part et d'autre duquel sont distribuées deux sous-couches 30 de phase céramique de type magnélie.
- 5) Lame selon la revendication 1, caractérisée en ce que toutes les couches élémentaires du revêtement d'interfaçage répondent chacune à la définition de l'une quelconque des revendications 2 à 6.
- 6) Lame selon la revendication 1, caractérisée en ce que 35 chaque couche élémentaire du revêtement d'interfaçage, a, dans la zone active de la lame et selon la longueur et/ou la largeur de cette dernière,

une épaisseur comprise entre 1 et 15 μm , et préférentiellement égale à environ 3 μm .

7) Lame selon la revendication 1, caractérisée en ce que le matériau lamellaire du revêtement d'interfaçage a une masse spécifique au moins égale à 4000 kg/m³, et préférentiellement comprise entre 4050 et 5000 kg/m³.

8) Lame selon la revendication 1, caractérisée en ce que la dureté du revêtement d'interfaçage est au moins égale à 700 Hv (0,3 daN), préférentiellement égale à 1000 Hv (0,3 daN).

10 9) Lame selon la revendication 1, caractérisée en ce que la souplesse à la flexion de ladite lame, exprimée par le diamètre minimum d'un cylindre sur lequel ladite lame peut être enroulée sans fissuration du revêtement d'interfaçage, est au moins égale à 25 cm, de préférence égale à 30 cm.

15 10) Lame selon la revendication 1, caractérisée en ce que le revêtement d'interfaçage (3) adhère directement au substrat de la bande (2).

11) Lame selon la revendication 1, caractérisée en ce que le revêtement d'interfaçage (3) est lié à la bande (2) par une couche intermédiaire adhésive.

12) Pièce comprenant un substrat conférant à ladite pièce l'essentiel de ses propriétés mécaniques, un revêtement d'interfaçage, lié d'un côté audit substrat, et adapté de l'autre côté à un contact glissant avec un organe d'usure, caractérisé en ce que, en combinaison, d'une part le revêtement d'interfaçage a, à l'échelle de la microscopie optique, une structure lamellaire comportant plusieurs couches élémentaires d'épaisseur au plus égale à 15 μm , liées de manière cohérente les unes aux autres, et d'autre part au moins deux couches élémentaires comprennent chacune majoritairement en poids une phase céramique cristalline ou amorphe de type magnélie, comprenant au moins un composé de titane répondant statistiquement à l'une quelconque des formules sous-stoichiométriques suivantes, à savoir :

- 30 - Ti O_y, avec 1,8 ≤ y < 2
- Ti N_z, avec 0,5 ≤ z < 1
- Ti C_x, avec 0,5 ≤ x < 1

- 13) Procédé de fabrication d'une lame composite (1) comprenant une bande (2) d'un substrat conférant à ladite lame l'essentiel de ses propriétés mécaniques, un revêtement (3) d'interfaçage, lié d'un côté audit substrat, et adapté de l'autre côté, notamment en forme, à un contact glissant avec un milieu (4) en mouvement relatif par rapport à ladite lame, ledit revêtement d'interfaçage (3) s'étendant longitudinalement selon la direction de ladite lame, et transversalement à partir d'au moins un bord longitudinal (3a), et au moins sur l'une (2a) des faces de la bande, selon lequel :
- 10 (a) on dispose de la bande (2) ayant une longueur au moins égale à celle de la lame composite à fabriquer, dont le bord longitudinal (3a) est rectifié, et dont ladite face (2a) est décapée ;
(b) on dispose d'un matériau d'apport, à l'état divisé et sous forme solide, par exemple sous forme de poudre ;
15 (c) on projette à chaud, sur la face (2a) décapée, le matériau d'apport, avec un flux d'un véhicule gazeux et chaud, pour obtenir le revêtement d'interfaçage (3) ;
(d) on rectifie éventuellement le revêtement d'interfaçage (3).
caractérisée en ce que d'une part, l'étape de projection est répétée au
- 20 moins deux fois, pour obtenir au moins deux couches élémentaires successives, superposées et liées les unes aux autres de manière cohérente, et d'autre part, pour chaque étape de projection répétée, le flux du véhicule gazeux et chaud est une flamme de combustion à vitesse supersonique, selon la technique HVOF ("High Velocity Oxy Fuel"), en
- 25 utilisant un carburant et un comburant comprenant de l'oxygène dans une proportion sous-stoechiométrique par rapport audit carburant.

14) Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'étape de projection est répétée de 50 à 300 fois, et préférentiellement environ 200 fois.

1/1

FIG 1

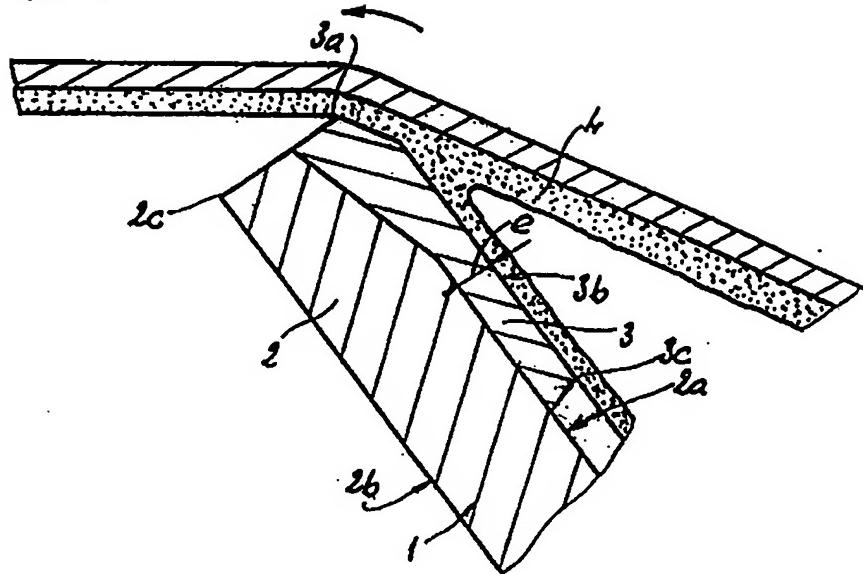
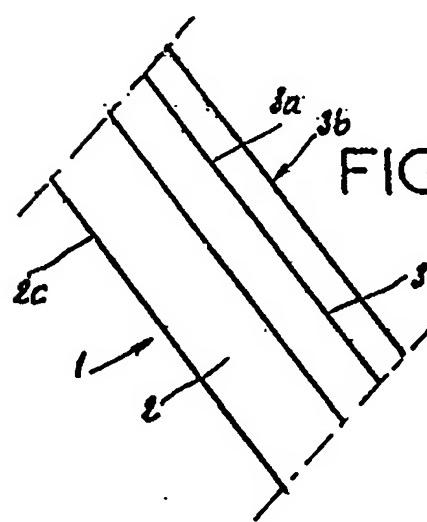


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PL/FR 99/01540

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B05C11/04 D21H23/34 D21G3/00 C23C4/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 B05C C23C B41F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 128 551 A (INVENTING AB) 2 May 1984 (1984-05-02) page 2, line 36 - line 92 ---	1,6, 12-14
A	FR 2 748 759 A (KROFF LAURENT) 21 November 1997 (1997-11-21) page 4, line 1 -page 5, line 8 page 6, line 17 -page 7, line 16 page 8, line 11 -page 9, line 8; figures ---	1,8, 10-13
A	GB 2 295 400 A (PLASMA COATINGS LTD) 29 May 1996 (1996-05-29) claims; figures ---	1,12,13

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "C" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "E" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 September 1999

Date of mailing of the international search report

01/10/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo rd,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Brévier, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 99/01540

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 360 (M-746), 27 September 1988 (1988-09-27) & JP 63 116852 A (TOPPAN PRINTING CO LTD), 21 May 1988 (1988-05-21) abstract -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/01540

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
GB 2128551	A 02-05-1984	SE 437683	8	11-03-1985
		DE 3336705	A	03-05-1984
		DE 8329109	U	01-09-1988
		FR 2534608	A	20-04-1984
		JP 59088996	A	23-05-1984
		SE 8205807	A	14-04-1984
FR 2748759	A 21-11-1997	NONE		
GB 2295400	A 29-05-1996	NONE		
JP 63116852	A 21-05-1988	NONE		

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Office International No
PC / FR 99/01540

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 805C11/04 D21H23/34 D21G3/00 C23C4/06

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 805C C23C B41F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications vides
A	GB 2 128 551 A (INVENTING AB) 2 mai 1984 (1984-05-02) page 2, ligne 36 - ligne 92 ---	1,6, 12-14
A	FR 2 748 759 A (KROFF LAURENT) 21 novembre 1997 (1997-11-21) page 4, ligne 1 -page 5, ligne 8 page 6, ligne 17 -page 7, ligne 16 page 8, ligne 11 -page 9, ligne 8; figures ---	1,8, 10-13
A	GB 2 295 400 A (PLASMA COATINGS LTD) 29 mai 1996 (1996-05-29) revendications; figures ---	1,12,13 -/-

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

22 septembre 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

01/10/1999

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Brévier, F

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Document International No
PCT/FR 99/01540

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 360 (M-746), 27 septembre 1988 (1988-09-27) & JP 63 116852 A (TOPPAN PRINTING CO LTD), 21 mai 1988 (1988-05-21) abrégé _____	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs . . . membres de familles de brevets

Demande internationale No

PC./FR 99/01540

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2128551 A	02-05-1984	SE 437683 B DE 3336705 A DE 8329109 U FR 2534608 A JP 59088996 A SE 8205807 A	11-03-1985 03-05-1984 01-09-1988 20-04-1984 23-05-1984 14-04-1984
FR 2748759 A	21-11-1997	AUCUN	
GB 2295400 A	29-05-1996	AUCUN	
JP 63116852 A	21-05-1988	AUCUN	